

[研究·设计]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2016.03.003

基于移动互联网的饮料瓶智能回收设备

刘步展^{1,2}, 钱锦远^{1,2}, 江世超^{1,2}, 金志江¹

(1. 浙江大学 化工机械研究所, 浙江 杭州 310027; 2. 杭州步展科技有限公司, 浙江 杭州 311112)

摘 要:国内饮料瓶回收主要依靠分散的人力回收,过程效率低下,流转能耗高,并且会产生二次污染。针对这一现状,提出了一种基于移动互联网的饮料瓶智能回收设备。该设备通过称量、传送、条码识别和压缩的方式对塑料瓶与易拉罐进行回收,随后用户通过微信扫描屏幕中的二维码获得微信红包。文章主要介绍了该设备的机械机构并对部分结构进行了详细的分析计算。设备不仅能够提升废旧饮料瓶的回收率,替换城市中的垃圾中转站,改善城市面貌,培养环保理念,同时挖掘互联网平台的潜在价值,让环保更加智能好玩。该设备能实现较高的社会效益和经济效益。

关 键 词:垃圾分类;饮料瓶回收;读码;压缩;移动互联网

中图分类号:TS27;TP23

文献标志码:A

文章编号:1005-2895(2016)03-0009-05

Smart Drink Bottles Recycling Machine with Mobile Internet

LIU Buzhan^{1,2}, QIAN Jinyuan^{1,2}, JIANG Shichao^{1,2}, JIN Zhijiang¹

(1. Institute of Chemical Machinery, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China;

2. Hangzhou Stepwing Tech. Co., LTD, Hangzhou 311112, China)

Abstract: Drink bottles recycling relies mainly on dispersedly manual recycling at home, which is inefficient, high energy consumption and may produce secondary pollution. This case proposes a smart drink bottles recycling machine with Mobile Internet. It can recycle plastic bottles or cans through weighing, transmission, identification, compression, etc. The user can get a WeChat Lucky Money by using WeChat app in their mobile to scan the QR code on the screen. In this paper, the mechanical structures of the equipment and parts of the structures are detailed introduced and analyzed. It can not only enhance the recycling rate of wasted drink bottles, replace garbage transfer stations in the city, improve the urban landscape, but also develop environmental protection awareness. Additionally, it can excavate the potential value of mobile internet platform, making the environmental protection become more fun, and this has high social and economic benefits.

Key words: garbage classification; drink bottle recycling; QR code; compression; Mobile Internet

进入21世纪后,由于经济全球化、市场化和网络化趋势的日益加剧,企业面临着资源短缺和价格不断攀升的困境^[1]。目前,再生资源产业已成为全球蓬勃发展的绿色、新兴和朝阳产业,其产业规模迅速扩大^[2]。“十三五规划”中也明确指出“加强生活垃圾分类回收和再生资源回收的衔接”。在我国,每年300万t的PET瓶产量消耗了超过1800万t的石油^[3]。因此,对饮料瓶进行回收利用从经济效益和社会效益上来说都具有非常高的价值;而目前国内饮料瓶回收

工作主要依靠低效和分散的人力进行回收,这一过程不仅会产生二次污染,运输能耗增大,还将破坏城市面貌。本文所述的回收设备回收的饮料瓶相较于混收垃圾具有干净整洁,无需二次分类的优势,同时由于回收路径的缩短降低了回收过程的能耗。移动互联网以网络人际传播作为信息传播基础,集传播工具属性、媒体属性和社交属性于一体^[4],因此结合移动互联网可极大地提升环保理念的宣传效果,提高青年人群使用热情,这是传统回收途径所不具备的优势。

收稿日期:2016-01-11;修回日期:2016-03-10

基金项目:浙江省大学生科技创新计划项目(2015R401230);浙江省重点科技创新团队项目(2011R50005)。

作者简介:刘步展(1990),男,新疆吐鲁番人,硕士研究生,主要研究方向为新型高效节能设备。通信作者:钱锦远。E-mail: qianjy@zju.edu.cn

针对饮料瓶回收机,国内相关的学者和专家也进行了一定探索。根据不同的识别技术可分为条码识别和材质识别等方法。条码识别作为自动化领域非常重要的一门技术^[5],具有识别速度快、准确率高的优点。钱锦远^[6]等人开发了一种基于条码检测的饮料瓶回收机,该回收机运用电推杆控制饮料瓶上下运动,并运用滚筒控制饮料瓶的旋转。王珺楠^[7]开发了一套基于条码识别的饮料瓶回收装置,该装置包含了 RFID 技术,嵌入式技术等,实现了对多种饮料瓶的回收。付深圳^[8]等人提出了一种基于超声波检测投入物体的饮料瓶回收机,并通过 ID 卡对用户投瓶行为做出记录。韦志刚^[9]等人提出一种基于材料识别的饮料瓶回收器,主要由识别机构、刺破挤压机构、分料机构等组成。通过对投入物体进行材质检测,判别饮料瓶种类,并根据饮料瓶材质放置于不同的储物箱。骆鹏^[10]等人发明了一种基于检测排布在投瓶口的红外激光被遮挡数量以确定饮料瓶直径的饮料瓶回收机,其返利模式是对市民交通卡进行充值。

1 设备介绍

当用户将饮料瓶放入设备的投瓶口时,设备自动对投入的饮料瓶进行质量检测、条码比对。饮料瓶通过以上环节的检测之后,若合格则将被压缩和回收,若不合格(如含水过多、标签不完整等),则将被通过投瓶口退还给用户;此时,一个饮料瓶的回收过程完成。当所有饮料瓶的回收过程完成时,用户点击屏幕中的按钮,屏幕中会出现一个二维码;用户通过微信扫描该二维码,其微信账户可得到一定数量的微信红包。设备外观如图 1 所示。

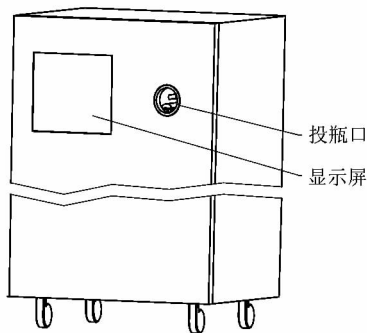
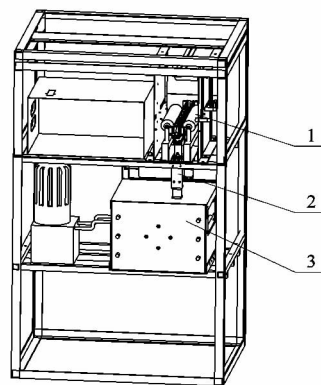


图 1 设备外观

Figure 1 Appearance of equipment

设备机械部分主要包含称量传送单元、旋转读码单元以及压缩单元等。电气部分主要包含电机驱动器、控制器、继电器、光电开关以及 PC 机和电源等。其具体机械结构如图 2 所示。



1—旋转读码单元;2—称量传送单元;3—压缩单元

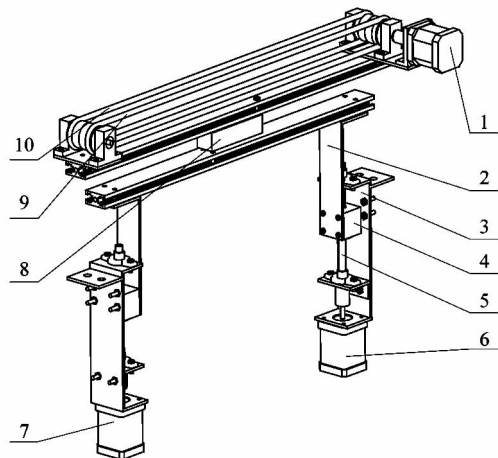
图 2 设备内部构造

Figure 2 Internal structure of equipment

2 设备和运转流程

2.1 称量传送单元

图 3 是称量传送单元的结构示意图。如图 3 所示,电机 I、PU 圆带(以下简称“圆带”)、PU 圆带轮(以下简称“圆带轮”)、质量传感器、L 板等共同组成该单元的上半部分。电机 I 通过带动圆带轮转动使套于圆带轮上的圆带转动进而带动圆带上的饮料瓶向前或向后运动。电机 II、电机 III、支架、丝杆、丝杆螺母等共同组成了该单元的下半部分。电机 II 与电机 III 分别通过联轴器与丝杆连接;电机 II 与电机 III 与丝杆均固定于支架上;丝杆上套有丝杆螺母。该单元的上下 2 个部分通过丝杆螺母与 L 板连接。



1—电机 I;2—L 板;3—支架;4—丝杆螺母;5—丝杆;6—电机 II;
7—电机 III;8—质量传感器;9—PU 圆带轮;10—PU 圆带。

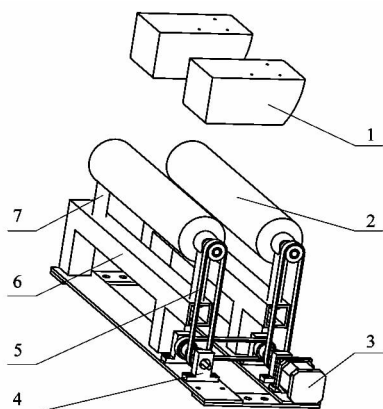
图 3 称量传送单元

Figure 3 Weighing transfer unit

2.2 旋转读码单元

图 4 是旋转读码单元的结构示意图。如图 4 所

示,滚筒、滚筒支座、同步带轮安装座、同步带、电机Ⅳ等构成了该单元的旋转部分。这里,2个滚筒和2个同步带轮安装座通过3条同步带构成“U”型连接;该连接需要在确保称量传送单元的上半部分上下运动过程不受影响的同时,还需要保证滚筒旋转运动的同步性。滚筒轴承与滚筒支座之间装有调节螺杆,用于调整与滚筒相连的同步带的松紧程度。固定于旋转部分上方的读码设备属于独立的读码部分,该部分在饮料瓶旋转过程中对瓶身上的条码进行读取。



1—读码设备;2—滚筒;3—电机Ⅳ;4—同步带轮安装座;5—同步带;6—滚筒支座;7—调节螺栓。

图4 旋转读码单元

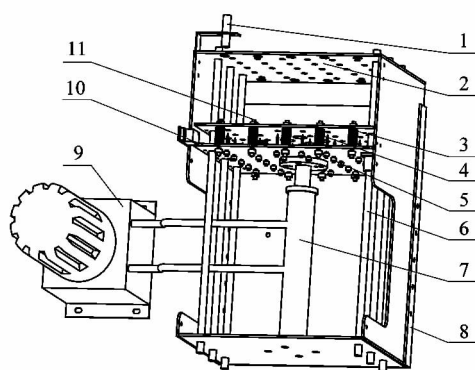
Figure 4 Rotating code reading unit

2.3 压缩单元

图5是压缩单元的结构示意图。如图5所示,底板、侧板、接近开关组成了单元框架。其中底板开有一定宽度的缝隙用于饮料瓶从该缝隙落下。电机、齿轮泵、油箱、电磁换向阀组成了动力部分。液压缸、导向轴、压缩前板Ⅰ、压缩前板Ⅱ、尖刺、双头螺柱、弹簧构成了实施部分。其中液压缸的行进位置由行程开关和接近开关控制;液压缸前端与压缩前板Ⅰ用螺栓紧固连接;压缩前板Ⅰ和压缩前板Ⅱ通过套有弹簧的双头螺柱进行连接;压缩前板Ⅱ可沿双头螺柱轴向滑动;压缩前板Ⅰ上布有尖刺,压缩前板Ⅱ上布有与压缩前板Ⅰ上尖刺对应的小孔,压缩前板Ⅰ上的尖刺可从压缩前板Ⅱ上的小孔探出。

2.4 设备运转流程

当质量传感器检测到信号时,表明有物体被投入设备内部,设备将对物体质量进行检测。若物体的质量位于10~50 g区间内,设备判定物品合格,圆带带动物体向前运动进行下一步操作;若物体的质量不在此区间内,设备判定投入的物品不合格,圆带带动物品向后运动直至物品退出投瓶口。当物体向前运动至滚



1—接近开关;2—框架;3—压缩前板Ⅱ;4—弹簧;5—尖刺;6—导向轴;7—液压缸;8—底板;9—压缩动力部分;10—压缩前板Ⅰ;11—双头螺柱。

图5 压缩单元

Figure 5 Compressing unit

筒上方时(由光电开关定位),电机Ⅰ停止运动;电机Ⅱ和电机Ⅲ启动带动丝杆旋转,称量传送单元上半部分下移,物体落于滚筒上并与圆带分离。电机Ⅳ启动并带动滚筒转动;滚筒上的物体随之转送;位于滚筒上方的读码设备对物体进行读码。当读取到物体上的条形码时,设备将该条码与数据库中的条码对比,若两者一致,可确认投入物体是饮料瓶;电机Ⅱ与电机Ⅲ反向旋转带动称量机构上半部分向上运动,饮料瓶重新落于圆带上,圆带带动饮料瓶向前运动直至饮料瓶落入压缩单元内部。若条码与条码库中条码不符或没有条码,电机Ⅱ与电机Ⅳ反向旋转带动称量机构上半部分向上运动,饮料瓶重新落在圆带上,圆带带动物体向后运动直至物体退出投瓶口。

饮料瓶落入压缩单元后,压缩部分的电机启动并带动齿轮泵向液压缸中注射带压液体;液压缸前端带动压缩前板Ⅰ和压缩前板Ⅱ向前运动。当压缩前板Ⅱ触碰到饮料瓶时,在饮料瓶的反向作用力下,弹簧被挤压;压缩前板Ⅰ上的尖刺透过压缩前板Ⅱ伸出并戳破饮料瓶瓶身;饮料瓶内气体排出。压缩前板Ⅰ行进至接近开关量程时,动力部分的电机停止转动,压缩停止。随后电磁阀换向;动力部分的电机启动,液压缸前端带动压缩前板Ⅰ和压缩前板Ⅱ向后运动;在弹簧的作用下压缩前板Ⅰ上的尖刺退出饮料瓶并缩回压缩前板Ⅱ后方;饮料瓶在重力作用下从底板缝隙中掉落。至此,设备内部的回收过程结束。

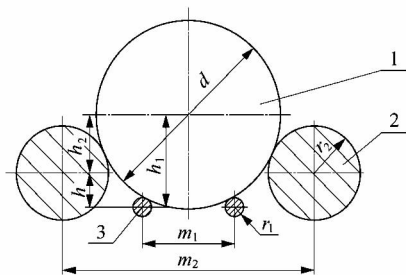
3 设备设计要点

由于设备内部上下运动部分和读码设备数量对读码精度和读码时间有着较大的影响,并直接关系到用户体验,故本节将对此部分设计进行说明并结合实例

进行计算。为方便计算,本节中的饮料瓶将被简化成圆柱体。

3.1 上下运动设计

图6为称量传送单元的上半部分在上下运动过程中饮料瓶恰好分别与滚筒和圆带相切时的横截面示意图,此时饮料瓶处于与圆带分离的临界状态。如下图所示,设圆带半径为 r_1 ,两圆带中心距离为 m_1 ,滚筒直径为 r_2 ,滚筒圆心距为 m_2 ,饮料瓶直径为 d ,饮料瓶圆心到圆带圆心的竖直距离为 h_1 ,饮料瓶圆心到滚筒圆心的竖直距离为 h_2 ,圆带圆心到滚筒圆心的竖直距离为 h (若圆带圆心在滚筒圆心上方, h 为正,反之, h 为负),称量传送单元最小需要上升或下降的距离 Δh ,丝杆螺距为 P ,丝杆头数 n ,丝杆每转动一圈上升距离为 c ,丝杆上升时需要转动的圈数为 E 。



1—饮料瓶;2—滚筒;3—PU圆带。

图6 饮料瓶与滚筒和圆带相切截面图

Figure 6 Section of drink bottle and drum

为保证圆带可以在滚筒中间自由上下运动,且饮料瓶不可从滚筒之间落下,则具体要求如下:

$$m_1 + 2r_1 < m_2 - 2r_2,$$

$$d > m_2 - 2r_2.$$

根据图中几何关系可推导出以下公式:

$$h_1 = \sqrt{(r_1 + d/2)^2 - m_1^2/4},$$

$$h_2 = \sqrt{(r_2 + d/2)^2 - m_2^2/4},$$

$$h = h_1 - h_2.$$

将最大直径饮料瓶与最小直径饮料瓶的直径分别代入上述公式中可分别求得2种饮料瓶对应的 h 和 h' ; h 和 h' 之差的绝对值就是得到称量传送单元最小需要上升或下降的距离 Δh 。

丝杆每转动一圈上升距离为

$$c = nP,$$

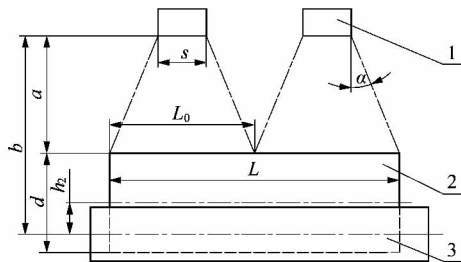
则需要转动圈数

$$E = \Delta h / c.$$

根据以上公式可以求得在设计时需要控制电机转动圈数。

3.2 读码设备数量设计

图7为对饮料瓶瓶身条码进行读码时的示意图。由于每款饮料瓶上的条形码位置不同,故读码设备的读取范围需要完全覆盖饮料瓶瓶身。饮料瓶直径不同会导致饮料瓶标签到读码设备的距离产生变化,这种变化会引起读码设备对不同直径饮料瓶的读取范围的变化。因此,在设计时需要保证最大饮料瓶瓶身全部位于读码设备读取范围内,并且最小饮料瓶标签到读码设备的距离应小于等于读码设备的读取距离。图7中,设读码设备最大读取距离为 a ,饮料瓶到滚筒圆心竖直距离为 h_2 ,饮料瓶直径为 d ,读码设备宽度为 s ,可读取角度为 α ,每个读码设备可以读取的范围是 L_0 ,瓶身长度为 L ,读码设备到滚筒中心竖直距离为 b ,读取该饮料瓶需要的扫码设备数量为 N 。



1—读码设备;2—饮料瓶;3—滚筒。

图7 读码示意图

Figure 7 Diagram of reading code

读码设备到滚筒中心竖直距离 b 应满足以下关系式:

$$b \leq a + d/2 + h_2.$$

每个读码设备可以读取的范围 L_0 为

$$L_0 = s + 2a \tan \alpha.$$

则读取该饮料瓶条形码需要最少的读码设备个数为

$$N = [L/L_0] + 1.$$

3.3 实例计算

在设计过程中,选取2种常见的饮料瓶作为最大直径饮料瓶和最小直径饮料瓶,其瓶身长度 L 为300 mm,直径 d 分别为50 mm与110 mm。选取 m_1 为28 mm; m_2 为75 mm; r_1 为3 mm; r_2 为19 mm。根据上式可以计算得到最大直径饮料瓶和最小直径饮料瓶对应的 h 分别为7.51 mm与-1.23 mm;则竖直方向需要移动的距离为8.74 mm。丝杆螺距为2 mm;丝杆线数为4;每转动一圈上升8 mm;最小需要转动的圈数为1.09圈。在读码设备设计中选取市面上某款读码设备 s 为50 mm,最大读码距离为260 mm,读取角

度 α 为 25° ,对 d 为50 mm的饮料瓶进行计算可确定 b 的最大值为308.02 mm,将 d 为110 mm的饮料瓶代入计算可以得到 L_0 为226.36 mm,需要2个读码设备就可以覆盖饮料瓶,完成读码。

4 结语

本文主要介绍了一种基于移动互联网的饮料瓶智能回收机,通过将移动互联网与智能设备结合,具有以下突出特点:

1) 相较于传统的饮料瓶回收机,该设备与移动互联网结合,符合当下年轻人的使用习惯,并且在宣传环保理念方面具有先天优势。

2) 设备会对每个饮料瓶进行读码识别并进行数量统计,相较于其他识别类型的饮料瓶回收机具有数据统计优势,并可深入挖掘其商业价值和社会价值。

3) 对回收过程进行了优化,提升了用户体验,缩短了回收时间,简化了操作流程,提高了便捷程度,提升了参与热情。

基于以上分析,该设备的开发和应用将提升垃圾分类回收中的饮料瓶回收的智能化和自动化程度,并结合移动互联网进行奖励,通过有趣,好玩的方式号召

大家进行垃圾分类,并可通过回收的饮料瓶、广告和数据等进行盈利,其商业价值和社会价值都非常高。

参考文献:

- [1] 黄雪茜. 循环经济下的再生资源逆向物流博弈分析[D]. 兰州:兰州理工大学,2010:19.
- [2] 刘成鸣. 内江市再生资源产业发展研究[D]. 成都:电子科技大学,2011:1.
- [3] 张志国,张子元. 常涛废旧饮料瓶的智能化回收之路[J]. 绿色中国,2013(2):22-25.
- [4] 林凌. 移动网络舆论传播机制及引导策略[J]. 当代传播,2012(5):27-29.
- [5] 姜美莲,林兆花,邓耀国. 条码技术在供应链管理中的应用[J]. 轻工机械,2008,26(2):116-118.
- [6] 钱锦远,刘步展. 一种智能饮料瓶回收机的传送称量识别系统:201620605879.2[P]. 2015-08-12.
- [7] 王珺楠. 基于条码识别的饮料瓶回收装置设计[D]. 太原:中北大学,2013:1.
- [8] 付深圳,孙运强. 智能饮料瓶回收机设计[J]. 科技创新与应用,2015(36):75.
- [9] 韦志刚,崔海波,黄夏如,等. 一种饮料瓶回收装置:201410538334.4[P]. 2014-10-14.
- [10] 骆鹏,曹安港,鱼展,等. 一种饮料瓶回收器:201120437565.8[P]. 2011-11-08.

[信息·简讯]

· 产品介绍 ·

西门子推出 8.2 版 Simatic PCS 7 过程控制系统

为满足不断增长的自动化需求,西门子进一步开发完善 Simatic PCS 7 过程控制系统,发布 8.2 版。新版系统提供一系列新功能,不仅可以改善用户体验,而且能够在过程工厂从规划到维护的全生命周期各个环节,有效提升过程控制系统的性能和效率。工厂工程师将受益于更高效的工程解决方案,操作人员的日常操作也会更为方便,因为新系统的可用性更高,系统运行成本更低。

为了让生产设备以最高的稳定性和效率运行,8.2 版 Simatic PCS 7 支持可靠的个性化联网工厂监控。譬如,用户现可通过局域网/互联网利用 Simatic PCS 7 操作并监控网络系统。为此,操作人员可利用丰富的配置方案,以安全可靠的个性化方式访问生产工厂的操作和监控系统,从而享受诸如远程控制等方案的优势。

新版 Simatic PCS 7 系统还扩充了移动终端集成功能。这样,用户就可以利用装有任何操作系统的智能手机或平板电脑,随时随地查看生产特性、趋势和警报等信息。

Simatic PDM(过程设备管理器)支持用户在工厂内部任意地点接入现场设备。用户可通过带标准浏览器的移动终端,在系统内的任何一台计算机来执行诊断、维护、参数化、配置和调试等工作。PDM 解决方案支持用户对现场设备进行参数设置,从而提高维修效率。

新版 Simatic PCS 7 通过增添一系列搜索和显示功能为操作人员提供支持。其中一个功能是测量点浏览器,它可提供相关工厂信息,从而加速对测量点的选择性搜索。“操作趋势视图”工具以趋势图的形式描绘过程序列,以使用户快速了解概况,帮助操作人员优化工厂监控与过程控制。分组视图可显示现有测量点,从而让操作更直观、更快速。

全新“逻辑矩阵”在确保工厂工程效率方面发挥着关键作用。它遵循因果原则在工厂实现联锁状态的高效转换。“逻辑矩阵”可用 Microsoft Excel 进行高效处理、导出或导入数据。

为避免供电负载高峰,新版 PCS 7 还能对全厂所有与能源消耗有关的数据进行综合监控。作为技术功能库的一部分,负荷管理功能例如驱动负荷控制在新版本中也可轻松实现。这可以确保工厂运营遵循合同约定的能源供应条款,为选择性优化能耗创造条件。

为确保 Simatic PCS 7 过程控制系统始终紧跟技术发展,西门子为该系统提供了软件更新服务(SUS),并且支持全新操作系统,如 PCS 7 V8.2 的 Microsoft Windows 10 和 Server 2012。

(朱建芸)